

✓(ตามปฏิกิริยา)

## Special graph



วันนี้ในวิชาทฤษฎีกราฟอาจารย์ผู้สอนได้สอนเกี่ยวกับกราฟพิเศษชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นกราฟบริบูรณ์ (Complete graph) โดยที่ค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมแต่ละเส้นมีได้เพียง 2 ค่า คือ 0 กับ 1 ดังนั้นเพื่อความเข้าใจ

เนื้อหามากขึ้นอาจารย์ผู้สอนให้นักเรียนหาค่าน้ำหนักที่น้อยที่สุดของ Minimum spanning tree ของกราฟชนิดนี้

หมายเหตุ : กราฟบริบูรณ์ คือ กราฟที่ทุกคู่ของโหนดจะมีเส้นเชื่อมถึงกัน

### ข้อมูลนำเข้า:

บรรทัดแรก เป็นจำนวนเต็ม 2 จำนวน คือ M และ N โดยที่ M ( $1 \leq M \leq 1,000$ ) เป็นจำนวนโหนดของกราฟ

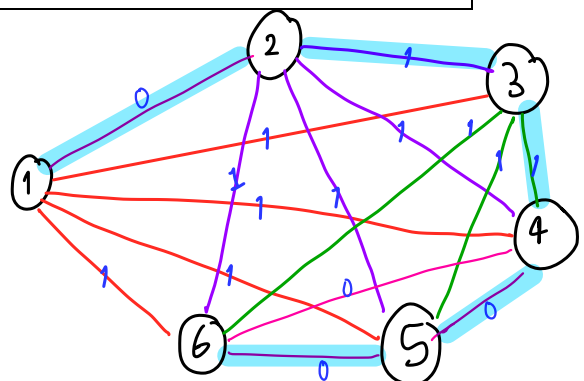
และ N ( $1 \leq N \leq 300,000$ ) เป็นจำนวนเส้นเชื่อมที่มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 1

บรรทัดที่ 2 - N+1 มีจำนวนเต็ม 2 จำนวน ซึ่งเป็นหมายเลขกำกับกับโหนดทั้งสองที่มีค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมระหว่างโหนดเท่ากับ 1

### ข้อมูลนำออก:

จำนวนหนึ่งบรรทัดแสดงจำนวนน้ำหนัที่น้อยที่สุดของ Minimum spanning tree ของกราฟพิเศษ

Input	Output
6 11 1 3 1 4 1 5 1 6 2 3 2 4 2 5 2 6 3 4 3 5 3 6	<u>2</u>



## Minimum spanning tree for each edge

กำหนดให้  $G$  เป็นกราฟแบบไม่มีทิศทางที่ประกอบด้วยโหนดจำนวน  $N$  โหนด ซึ่งแต่ละโหนดจะมีหมายเลขกำกับตั้งแต่ 1 ถึง  $N$  และมีเส้นเชื่อมระหว่างโหนดจำนวน  $M$  เส้น โดยแต่ละเส้นเชื่อมจะมีค่าน้ำหนักแตกต่างกัน ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อแสดงค่าน้ำหนักของ Minimum spanning tree ของกราฟ  $G$  ที่มีเส้นเชื่อมระหว่างโหนดคู่ใด ๆ

### ข้อมูลนำเข้า:

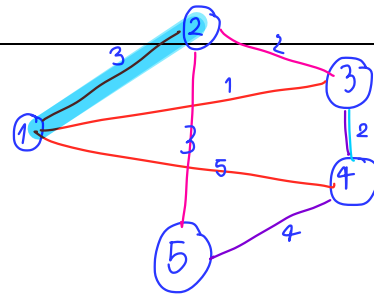
บรรทัดแรก เป็นจำนวนเต็ม 2 จำนวน คือ  $M$  และ  $N$  โดยที่  $M$  ( $1 \leq M \leq 1,000$ ) เป็นจำนวนโหนดของกราฟ และ  $N$  ( $1 \leq N \leq 1,000$ ) เป็นจำนวนเส้นเชื่อม

บรรทัดที่  $2 - N+1$  แต่ละบรรทัดมีจำนวนเต็ม 3 จำนวน ซึ่งเป็นข้อมูลของเส้นเชื่อมแต่ละเส้น ตัวเลข 2 ตัวแรกเป็นหมายเลขกำกับโหนดระหว่างเส้นเชื่อม และตัวเลขตัวที่ 3 เป็นค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อม  $W$  ( $0 \leq W \leq 100$ )

### ข้อมูลนำออก:

จำนวน  $N$  บรรทัด แสดงค่าน้ำหนักของ Minimum spanning tree ที่มีเส้นเชื่อมระหว่างโหนดใดๆ โดยเรียงตามเส้นเชื่อมที่รับข้อมูลเข้ามา

Input	Output
5 7	9
1 2 3	8
1 3 1	11
1 4 5	8
2 3 2	8
2 5 3	8
3 4 2	9
4 5 4	
4 6	62
1 2 38	96
1 3 72	46
2 3 13	121
3 4 97	46
4 1 11	46
4 2 22	



## MST query

30/100

กำหนดให้  $G$  เป็นกราฟแบบไม่มีทิศทางที่ประกอบด้วยโหนดจำนวน  $N$  โหนด ซึ่งแต่ละโหนดจะมีหมายเลขกำกับตั้งแต่ 1 ถึง  $N$  และมีเส้นเชื่อมระหว่างโหนดจำนวน  $M$  เส้น โดยแต่ละเส้นเชื่อมจะมีค่าน้ำหนักแตกต่างกัน ให้นักเรียนเขียนโปรแกรมเพื่อทำตาม Query ที่กำหนด โดย Query มีทั้งหมด 3 แบบ คือ

1.  $\text{AssignZero}(u, v) :=$  เป็นการเปลี่ยนค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมระหว่างโหนด  $u$  และ  $v$  ให้เป็น 0
2.  $\text{AssignOriginal}(u, v) :=$  เป็นการเปลี่ยนค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมระหว่างโหนด  $u$  และ  $v$  ให้มีค่าเท่ากับค่าตั้งต้น
3.  $\text{MstWeight}() :=$  ส่งค่าน้ำหนักที่น้อยที่สุดของ Minimum spanning tree ของกราฟ  $G$

### ข้อมูลนำเข้า:

บรรทัดแรก เป็นจำนวนเต็ม 3 จำนวน คือ  $M$   $N$  และ  $Q$  โดยที่  $M$  ( $1 \leq M \leq 10,000$ ) เป็นจำนวนโหนดของกราฟ  $N$  ( $1 \leq N \leq 10$ ) เป็นจำนวนเส้นเชื่อม และ  $Q$  ( $1 \leq Q \leq 10,000$ ) เป็นจำนวน Query

### ข้อมูลนำออก:

จำนวนบรรทัดจะเท่ากับจำนวน Query ประเภทที่ 3 โดยแต่ละบรรทัดจะแสดงค่าน้ำหนักที่น้อยที่สุดของ Minimum spanning tree ของกราฟ  $G$  ณ เวลานั้น

Input	Output
4 4 5	3
1 2 1	2
2 3 1	3
3 4 1	
4 1 1	
3	
1 1 2	
3	
2 1 2	
3	

20 / 100

## D-dimensional MST

กำหนดให้  $G$  เป็นกราฟแบบไม่มีทิศทางบน  $D$ -dimension space ที่ประกอบด้วยโหนดจำนวน  $N$  โหนด ซึ่งโหนดที่  $i$  จะอยู่ที่พิกัด  $(x_{i,1}, x_{i,2}, x_{i,3}, \dots, x_{i,D})$  โดยน้ำหนักของเส้นเชื่อมระหว่างโหนด  $i$  และ  $j$  ใดๆ จะมีค่าเท่ากับ

$$|x_{i,1} - x_{j,1}| + |x_{i,2} - x_{j,2}| + |x_{i,3} - x_{j,3}| + \dots + |x_{i,D} - x_{j,D}|$$

จงเขียนโปรแกรมเพื่อหาค่าน้ำหนักสูงสุดของ Maximum spanning tree ของกราฟ  $G$

### ข้อมูลนำเข้า:

บรรทัดแรก เป็นจำนวนเต็ม 2 จำนวน คือ  $N$  และ  $D$  โดยที่  $N$  ( $1 \leq N \leq 10,000$ ) เป็นจำนวนโหนดของกราฟ และ  $D$  ( $1 \leq D \leq 5$ ) เป็นจำนวน Dimension ของ Space  
บรรทัดที่ 2 -  $N+1$  แต่ละบรรทัดมีจำนวนเต็ม  $D$  ตัว แทนพิกัดของโหนด

### ข้อมูลนำออก:

จำนวนหนึ่งบรรทัดแสดงจำนวนน้ำหนักที่มากกว่าที่สุดของ Maximum spanning tree ของกราฟ

Input	Output
2 2 1 1 2 2	2
3 4 1 5 20 10 7 4 9 7 19 7 4 13	65

## Electricity



ในไทม์แลนดมีหมู่บ้านทั้งหมด  $N$  หมู่บ้าน ที่ตั้งอยู่ในแนวเดียวกัน โดยแต่ละหมู่บ้านจะมีหมายเลขกำกับตั้งแต่ลำดับที่ 1 ถึง  $N$  (จากซ้ายไปขวา) โดยบางหมู่บ้านมีไฟฟ้าใช้แต่ในบางหมู่บ้านก็ไม่มีไฟฟ้าใช้ ท่านผู้นำของไทม์แลนด์ตัดสินใจว่าควรจัดหาไฟฟ้าให้กับทุกหมู่บ้าน ดังนั้นเขาจึงตัดสินใจซื้อสายไฟฟ้าจำนวนหนึ่งเพื่อเชื่อมต่อหมู่บ้านที่ไม่มีไฟฟ้าไปยังหมู่บ้านที่มีไฟฟ้าใช้ เนื่องจากไทม์แลนด์ไม่ต้องการใช้เงินจำนวนมากเกินไปในการซื้อสายไฟฟ้า คุณจะต้องช่วยหาความยาวของสายไฟฟ้าที่ไทม์แลนด์ควรซื้ออย่างน้อยที่สุด

### ข้อมูลนำเข้า:

บรรทัดแรก เป็นจำนวนเต็ม 1 จำนวน คือ  $T$  ( $1 \leq T \leq 10$ ) แทนจำนวน Test case

บรรทัดแรกของแต่ละ Test case เป็นจำนวนเต็ม 1 จำนวน คือ  $N$  ( $1 \leq N \leq 1,000$ ) แทนจำนวนหมู่บ้าน

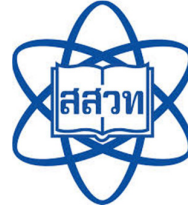
บรรทัดที่สองของแต่ละ Test case เป็นข้อความยาว  $N$  ตัวอักษร ซึ่งมีค่าเป็น '0' และ '1' เพื่อแทนข้อมูลของแต่ละหมู่บ้านเรียงกันไป โดย '0' แทนการไม่มีไฟฟ้าใช้ และ '1' แทนการมีไฟฟ้าใช้

บรรทัดที่สามของแต่ละ Test case เป็นจำนวนเต็ม  $N$  จำนวนที่แยกด้วยช่องว่าง เพื่อแทนพิกัดของแต่ละหมู่บ้านตั้งแต่หมู่บ้านที่ 1 ถึงหมู่บ้านที่  $N$

### ข้อมูลนำออก:

จำนวน  $T$  บรรทัด แสดงความยาวของสายไฟฟ้าที่น้อยที่สุดที่จะต้องซื้อในแต่ละ Test case

Input	Output
1	0
3	
111	
3 6 9	
2	1
2	
01	
1 2	
3	
100	
1 5 6	



## ข้อสอบแข่งขันคอมพิวเตอร์โอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 11

ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตตรัง

ข้อสอบมีทั้งหมด 3 ข้อ 15 หน้า

วันที่ 4 มิถุนายน 2558 เวลา 9.00 – 12.00 น.



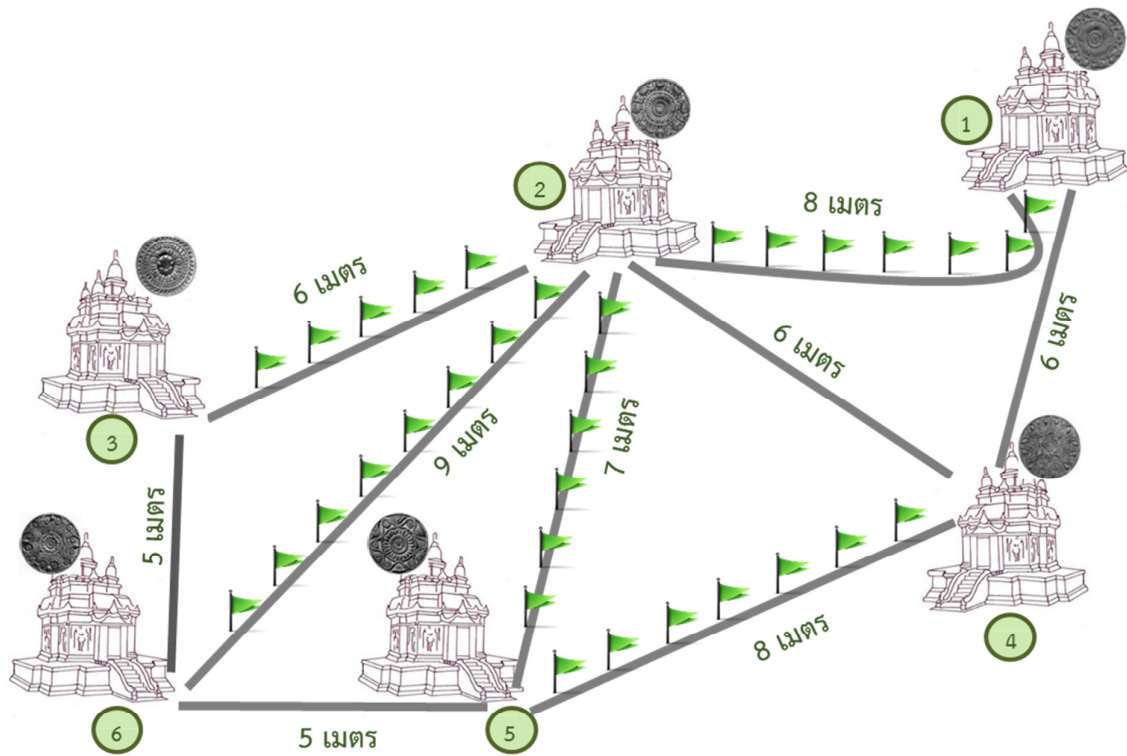
### สถานที่ศักดิ์สิทธิ์ (Sacred Places)

ตามราชประเพณี มีการกำหนดให้มีราชพิธีประจำปีที่ต้องครายาต้องไปสักการะสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ของ  
บุหงาตันหยงนครจำนวน  $N$  แห่ง แต่ละแห่งถูกระบุชื่อด้วยจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึง  $N$  และมีเส้นทางเชื่อมต่อ  
ระหว่างกันรวมทั้งสิ้น  $M$  สาย เส้นที่  $i$  ยาว  $l_i$  เมตร ( $1 \leq i \leq M$ ) โดยทุกสถานที่ศักดิ์สิทธิ์จะมีเส้นทางอย่าง  
น้อยหนึ่งสายเชื่อมกับสถานที่ศักดิ์สิทธิ์อื่น และอาจมีเส้นทางมากกว่าหนึ่งสายเชื่อมสถานที่ศักดิ์สิทธิ์สองแห่ง  
ใด ๆ อย่างไม่จำกัดตามเส้นทางที่มีอยู่ทั้งหมดหรือบางส่วนจะสามารถทำให้องค์รายาดำเนินไปยังสถานที่ศักดิ์สิทธิ์  
ครบทุกแห่งได้

ในราชประเพณี กำหนดไว้ว่า

1. เพื่อความสะดวกในการรักษาความปลอดภัย เส้นทางที่องค์กรรายาดำเนินผ่านต้องมีจำนวนน้อยที่สุด แต่ยังสามารถดำเนินไปยังทุกสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ได้ครบ โดย  $K$  ( $1 \leq K \leq M$ ) แทนจำนวนเส้นทางที่ถูกเลือกเพื่อใช้ในการดำเนินขององค์กรรายา
2. เพื่อให้ประชาชนได้ถวายพระพรอย่างทั่วถึง ความยาวรวมของเส้นทางทั้ง  $K$  สายที่องค์กรรายาดำเนินผ่านต้องเป็นระยะทางยาวที่สุด
3. เพื่อเป็นการเฉลิมพระเกียรติ ในแต่ละเส้นทางที่องค์กรรายาผ่านต้องปักธงประจำองค์รายาทุกหนึ่งเมตร โดยเริ่มปักธงแรกที่ระยะหนึ่งเมตรจากสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ที่ด้านหนึ่ง และปักธงต่อไปทุก ๆ หนึ่งเมตรจนกระทั่งถึงระยะหนึ่งเมตรก่อนสถานที่ศักดิ์สิทธิ์อีกด้านหนึ่งจึงปักธงสุดท้ายของเส้นทางนั้น ดังนั้นจำนวนธงตลอดเส้นทางสายที่  $i$  ซึ่งถูกเลือกใช้จะเป็น  $l_i - 1$  ในกรณีที่สถานที่ศักดิ์สิทธิ์สองแห่งถูกเชื่อมด้วยเส้นทางความยาวหนึ่งเมตร จะไม่มีการใช้ธงสำหรับเส้นทางสายนั้น





ตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างเส้นทางที่ถูกเลือกใช้ในราชพิธีสักการะสถานที่ศักดิ์สิทธิ์และจำนวนธงทั้งหมดที่ใช้

ทางมุขมนตรีจำเป็นต้องทราบถึงจำนวนธงที่ต้องใช้ ในราชพิธีสักการะสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ขององค์ราชาเพื่อจัดเตรียมธงที่ใช้ให้เพียงพอ จากตัวอย่างที่ 1 สถานที่ศักดิ์สิทธิ์ 1 ถึง 6 ถูกเชื่อมด้วยเส้นทางต่าง ๆ จำนวนเก้าสาย ดังรูป เส้นทางห้าสายที่ถูกเลือกตามราชประเพณี มีธงปักรวมทั้งสิ้น 33 ผืน

### งานของคุณ

จงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อคำนวณจำนวนธงทั้งหมดที่ต้องใช้ในราชพิธีสักการะสถานที่ศักดิ์สิทธิ์

### ข้อมูลนำเข้า

มีจำนวน  $M + 1$  บรรทัด ดังนี้

บรรทัดแรก	มีจำนวนเต็มสองจำนวน ประกอบด้วย $N$ ระบุแสดงจำนวนสถานที่ศักดิ์สิทธิ์ และ $M$ ระบุจำนวนเส้นทางที่เชื่อมต่อสถานที่ศักดิ์สิทธิ์เหล่านั้น โดยแต่ละจำนวนถูกคั่นด้วยช่องว่างหนึ่งช่องว่าง กำหนดให้ $2 \leq N \leq 200,000$ $1 \leq M \leq 1,000,000$
บรรทัดที่ 2 ถึง $M + 1$	แต่ละบรรทัดมีจำนวนเต็มสามจำนวน สองจำนวนแรกคือ $s_i$ และ $d_i$ ระบุ สถานที่ศักดิ์สิทธิ์สองแห่งที่เชื่อมกันด้วยเส้นทางเส้นที่ $i$ และจำนวนสุดท้ายคือ $l_i$ ระบุความยาวของเส้นทางในหน่วยเมตร กำหนดให้ $1 \leq s_i \leq N$ $1 \leq d_i \leq N$ $1 \leq l_i \leq 100,000$ $1 \leq i \leq M$

### ข้อมูลส่งออก

มีหนึ่งบรรทัด แสดงจำนวนธงทั้งหมดที่ต้องใช้ในราชพิธีสักการะสถานที่ศักดิ์สิทธิ์

### ตัวอย่างที่ 1

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
6 9 1 2 8 2 3 6 1 4 6 4 2 6 4 5 8 2 5 7 5 6 5 2 6 9 3 6 5	33



## ตัวอย่างที่ 2

ข้อมูลนำเข้า	ข้อมูลส่งออก
4 6 1 2 1 3 4 1 1 3 2 4 1 3 2 3 2 3 1 1	4

## ข้อกำหนด

หัวข้อ	เงื่อนไข
ข้อมูลนำเข้า	Standard Input (คีย์บอร์ด)
ข้อมูลส่งออก	Standard Output (จอภาพ)
ระยะเวลาสูงสุดที่ใช้ในการประมวลผล	1 วินาที
หน่วยความจำสูงสุดที่ใช้ประมวลผล	512 MB
คะแนนสูงสุดของโจทย์	100 คะแนน
เงื่อนไขการรันโปรแกรม	โปรแกรมจะต้องคอมไพล์ผ่าน

## ข้อกำหนดอื่น

ผู้เข้าแข่งขันจะต้องระบุชื่อแฟ้มข้อมูลและส่วนหัวของโปรแกรมให้สอดคล้องกับภาษาและคอมไพเลอร์ที่ใช้ดังนี้

ภาษา C	ภาษา C++
/* TASK: place.c LANG: C AUTHOR: YourName YourLastName CENTER: YourCenter */	/* TASK: place.cpp LANG: C++ AUTHOR: YourName YourLastName CENTER: YourCenter */

## ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับชุดทดสอบ

1. ข้อมูลแนะนำที่เกี่ยวข้องกับชุดทดสอบ มีดังนี้

ระดับข้อมูล ทดสอบ	สำหรับข้อมูล ขนาด $N$	สำหรับข้อมูล ขนาด $M$	สำหรับข้อมูลขนาด $l_i$	คะแนนสูงสุดที่เป็นไป ได้โดยประมาณ	เงื่อนไข
1.	$\leq 10$	$\leq 20$	$l_i$ เท่ากันทุกตัว	10%	ชุดทดสอบ ทั้งหมดเป็น อิสระต่อกัน
2.	$\leq 10$	$\leq 20$	$1 \leq l_i \leq 100,000$	30%	
3.	$\leq 1,000$	$\leq 10,000$	$1 \leq l_i \leq 100,000$	70%	
4.	$\leq 200,000$	$\leq 1,000,000$	$1 \leq l_i \leq 100,000$	100%	

2. ควรใช้คำสั่ง scanf ในการรับข้อมูลนำเข้า

3. ข้อมูลส่งออกของโจทย์ข้อนี้อาจจะมีค่าเกินกว่า  $2^{32}$  ควรพิจารณาการใช้ตัวแปรขนาด 64 บิต